

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年2月4日(04.02.2016)



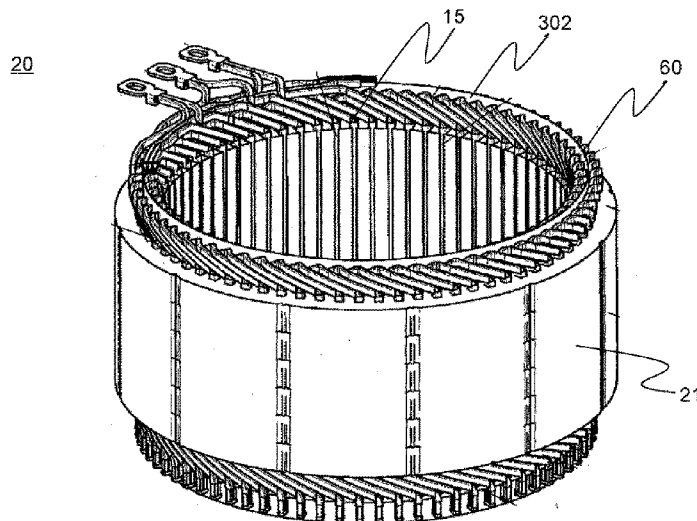
(10) 国際公開番号
WO 2016/017563 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/071188
- (22) 国際出願日: 2015年7月27日(27.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-157292 2014年8月1日(01.08.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 村木 孝仁(MURAKI Takahito); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 本間 雅彦(HONMA Masahiko); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小泉 孝行(KOIZUMI Takayuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: STATOR FOR ROTARY ELECTRIC MACHINE, AND ROTARY ELECTRIC MACHINE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 回転電機の固定子、およびこれを備えた回転電機



(57) Abstract: Provided are a stator for a rotary electric machine, said stator having excellent insulation properties, and a rotary electric machine provided with said stator. In order to solve this problem, the present invention provides a stator 20 for a rotary electric machine, said stator having a stator coil 60 that is disposed in a slot 15 of a stator iron core 21 and being configured such that: the stator coil is composed of a plurality of segment conductors; the segment conductors have an insulation-coated portion that is covered with an insulation coating, and an exposed conductor portion in which a conductor is exposed, and are joined to the other segment conductors via the exposed conductor portion; and the stator coil is covered with a thermosetting resin composition including a polymerizable monomer that has a boiling point of less than 200 °C, and a thermoplastic resin that is soluble in the polymerizable monomer.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/017563 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

絶縁性の優れた回転電機の固定子、およびこれを備えた回転電機を提供する。この課題を達成するために、固定子コイル 60 が固定子鉄心 21 のスロット 15 に配置された回転電機の固定子 20 において、固定子コイルは、複数のセグメント導体から構成され、セグメント導体は、絶縁被覆で覆われた絶縁被覆部と、導体が露出した導体露出部とを有し、かつ、他のセグメント導体と導体露出部を介して接合されており、固定子コイルが、沸点が 200℃未満の重合性単量体と、重合性単量体に可溶な熱可塑性樹脂と、を含む熱硬化性樹脂組成物で覆われているように回転電機の固定子を構成する。

明 細 書

発明の名称： 回転電機の固定子、およびこれを備えた回転電機
技術分野

[0001] 本発明は、回転電機の固定子、およびこれを備えた回転電機に関する。

背景技術

[0002] 近年、回転電機は小型高出力が求められている。このような回転電機として、例えば断面角型の多数の導体セグメントをスロットに挿通してから、各導体セグメントの端部を一對ずつ接合して固定子巻線を形成することで、占積率を向上させて冷却性能を向上させることにより高出力化を図ったものが知られている。

[0003] そして、絶縁性能向上のため、ターン部が形成された第1コイルエンド群と先端部を接合してなる複数の接合部が配置された第2のコイルエンド群に、薄く第1樹脂部材を付着させ、第2コイルエンド群の接合部近傍のみに厚く第2樹脂部材が付着された車両用交流発電機の固定子がある（例えば、特許文献1参照）。

[0004] また、接合部に用いる第2樹脂部材の材料を規定した電気機器もある（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第3770263号公報

特許文献2：特開2012-90433号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1の技術では、2種類の樹脂部材を用いる必要があり、また、第2コイルエンド群の接合部近傍のみに厚く第2樹脂部材を付着させている。絶縁設計上は、コイルエンドの樹脂部材の厚さはほぼ均一で良く、接合部近傍のみ厚くする必然性は無い。2種類の樹脂部材を用いることで、樹脂部材

の付着、硬化のため２重の生産設備が必要となり、また、接合部のみ厚くする事により絶縁耐圧上必要な樹脂部材以上に材料が必要となるといった課題があった。

[0007] 特許文献２の技術は、特許文献１などで用いられている第２の樹脂部材（粉体エポキシ系ワニス）の代替となるもので、接合部に液状樹脂を用いることで粉塵を防止している。しかし、接合部のみを対象としており、また、２種類の樹脂部材を用いることが前提となっていることから、上記の課題は残されている。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、例えば請求の範囲に記載の構成を採用する。

本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、固定子コイルが固定子鉄心のスロットに配置された回転電機の固定子において、前記固定子コイルは、複数のセグメント導体から構成され、前記セグメント導体は、絶縁被覆で覆われた絶縁被覆部と、導体が露出した導体露出部とを有し、かつ、他のセグメント導体と前記導体露出部を介して接合されており、前記固定子コイルが、沸点が２００℃未満の重合性単量体と、前記重合性単量体に可溶な熱可塑性樹脂と、を含む熱硬化性樹脂組成物で覆われていることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、絶縁性の優れた回転電機の固定子、およびこれを備えた回転電機を提供することができる。

[0010] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0011] [図１]本発明の実施例による固定子を含む回転電機装置の全体構成を示す断面図。

[図２]本発明が適用される固定子の構成を示す斜視図。

[図3]ワニス塗布前の回転電機における固定子コイルの溶接側コイルエンド部を示す断面斜視図。

[図4]ワニス塗布前の回転電機における固定子コイルの反溶接側コイルエンド部を示す断面斜視図。

[図5]固定子コイルの溶接側コイルエンド部の平面図。

[図6]固定子コイルの反溶接側コイルエンド部の平面図。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明者らは、前述の課題を解決するため鋭意研究を重ねた結果、熱硬化性樹脂は、(A) 沸点が200℃未満の重合性単量体と、(B) (A) 成分に可溶な熱可塑性樹脂を含む熱硬化性樹脂組成物が好ましいことを見出した。

[0013] 以下、本発明に係る熱硬化性樹脂組成物を詳細に説明する。

[0014] [(A) 成分] 沸点が200℃未満の重合性単量体

上記重合性単量体は、その沸点が200℃未満であれば、特に限定されるものではなく、例えば、スチレン、ビニルトルエン、1-ヘキセン、1-オクテン、ビニルシクロヘキサン等のアルケン類、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル等の(メタ)アクリル酸エステル類、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル等のビニルエステル類、ビニルエチルエーテル、ビニルプロピルエーテル等のビニルエーテル類、1-ヘキセン-3-オール、(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル、エチレングリコールビニルエーテル等の、水酸基含有アルケンや(メタ)アクリル酸類、ジビニルベンゼン等の、二官能重合性単量体などがある。これら化合物は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。これら化合物の中でも、熱可塑性樹脂やその他成分の溶解性、硬化樹脂の耐熱性、絶縁性の観点から、スチレンやビニルトルエン類が好ましい。

[0015] [(B) 成分] (A) 成分に可溶な熱可塑性樹脂を含む熱硬化性樹脂組成物

上記(A) 成分に可溶な熱可塑性樹脂は、特に限定されるものではなく、

ポリスチレン、ポリビニルトルエン、ポリビニルナフタレン、ポリヘキセン等のポリアルケン類、ポリ(メタ)アクリル酸メチル、ポリ(メタ)アクリル酸エチル、ポリ(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル、等のポリ(メタ)アクリル酸エステル類、ポリ酢酸ビニル、ポリプロピオン酸ビニル等のポリビニルエステル類、ポリビニルエチルエーテル、ポリビニルプロピルエーテル等のポリビニルエーテル類、ポリエチレングリコールや、ポリエチレングリコールジメチルエーテル、ポリエチレンオキッド等のポリエチレングリコール類等がある。これら化合物は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。これら化合物の中でも(A)成分への溶解性や耐熱性、絶縁性の観点から、ポリスチレン、ポリビニルトルエン類やポリ(メタ)アクリル酸メチルなどのポリ(メタ)アクリル酸エステル類が好ましい。また、これら熱可塑性樹脂の分子量は、特に制限されるものではないが、被覆性および溶解性の観点から、数平均分子量5,000から1,000,000の範囲が好ましい。更に、数平均分子量10,000から500,000の範囲がより好ましい。数平均分子量が、5,000より小さいと被覆性が低下し、数平均分子量が1,000,000より大きいと、熱硬化性樹脂組成物への溶解性が低下する。

[0016] また、熱硬化性樹脂の構成成分は、特に限定されるものではないが、(C) ビニルエステル樹脂、(D) ラジカル重合開始剤を含むことが好ましい。

[0017] [(C)成分] (C) ビニルエステル樹脂

ビニルエステル樹脂については、特に限定されるものではなく、例えば、エポキシ化合物と不飽和一塩基酸とをエステル化触媒を用いて反応させることによって得ることができるものであればよい。

[0018] 上記ビニルエステル樹脂の原料として用いられるエポキシ化合物としては、分子中に、少なくとも2個のエポキシ基を有する化合物で、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS等のビスフェノール類とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるエピビスタイプグリシジルエーテル型エポキシ樹脂；フ

エノール、クレゾール、ビスフェノール等のフェノール類とホルマリンとの縮合物であるノボラックとエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるノボラックタイプグリシジルエーテル型エポキシ樹脂；テトラヒドロフタル酸、ヘキサヒドロフタル酸とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるグリシジルエステル型エポキシ樹脂、4, 4'-ビフェノール、2, 6-ナフタレンジオール、水添ビスフェノールやグリコール類とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるグリシジルエーテル型エポキシ樹脂；ヒダントインやシアヌール酸とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られる含アミングリシジルエーテル型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらエポキシ化合物は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。

[0019] 上記ビニルエステル樹脂の原料として用いられる不飽和一塩基酸としては、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、アクリル酸、メタアクリル酸、クロトン酸等が挙げられる。また、マレイン酸、イタコン酸等のハーフエステル等を用いてもよい。これら不飽和一塩基酸は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。これら化合物の中でも、耐熱性や硬化性の観点から、エピビスタイプグリシジルエーテル型エポキシ樹脂とメタクリル酸を反応させて得られるビニルエステル樹脂が好ましい。

[0020] [(D) 成分] ラジカル重合開始剤

ラジカル重合開始剤については、特に限定されるものではなく、例えば、有機過酸化物や、有機アゾ化合物、アルキルボラン等があげられる。

[0021] 有機過酸化物としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ラウロイル、過酸化安息香酸 t-ブチル、過酸化安息香酸 t-アミル、t-アミル パーオキシネオデカノエート、t-ブチル パーオキシネオデカノエート、t-アミル パーオキシイソブチレート、ジ t-ブチルパーオキシド、ジクミルパーオキシド、クメンヒドロパーオキシド、1, 1-ジ (t-ブチルパーオキシ) シクロヘキサン、2, 2-ジ (t-ブチルパーオキシ) ブタン、t-ブチルヒドロパーオキシド、ジ (s-ブチル) パーオキシカーボネート、メチ

ルエチルケトンパーオキシドなどが挙げられるが、特に制限されるものではなく、これらを1種単独もしくは2種以上を混合してもよい。

[0022] また、有機アゾ化合物としては、2, 2'-アゾビス(イソブチロニトリル)、1, 1'-アゾビス(シクロヘキサンカルボニトリル)、4, 4'-アゾビス(4-シアノ吉草酸)、2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオンアミジン)二塩酸塩等があげられる。これらを1種単独もしくは2種以上を混合してもよい。

[0023] アルキルボランとしては、トリエチルボラン、トリプロピルボラン、トリイソプロピルボラン、トリ-n-ブチルボラン、トリ-n-アミルボラン、トリ-n-ヘキシルボラン、トリシクロヘキシルボラン、9-ボラビシクロ[3. 3. 1]ノナン、イソピノカンフェニルボラン、ジエチルメチルボラン、ジエチルプロピルボラン、ジエチルブチルボラン、エチルプロピルブチルボラン等がある。またはこれらの一部が酸化されたホウ素化合物酸化物として、ジエチルエトキシボラン、ジブチルブトキシボラン、ジエチルメトキシボラン、エチルジメトキシボラン、エチルジエトキシボラン、エチルエトキシメトキシボラン等が挙げられる。これらを1種単独もしくは2種以上を混合してもよい。

[0024] また、有機過酸化物、有機アゾ化合物、アルキルボランは、1種単独もしくは2種以上を併用してもよい。

[0025] [その他任意成分]

本発明の熱硬化性樹脂組成物には、必要に応じて、その他任意成分を添加してもよい。任意成分としては、不飽和ポリエステル樹脂や硬化促進剤、重合禁止剤、接着力向上剤等があげられる。

[0026] 不飽和ポリエステル樹脂は、特に限定されるものではなく、例えば、二塩基酸と多価アルコール類とを縮合反応させることによって得ることができる。

[0027] 上記不飽和ポリエステル樹脂の原料として用いられる二塩基酸としては、具体的には、例えば、マレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸、イタコン酸

、無水イタコン酸等の α ， β －不飽和二塩基酸；フタル酸、無水フタル酸、ハロゲン化無水フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、テトラヒドロフタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、ヘキサヒドロフタル酸、ヘキサヒドロイソフタル酸、ヘキサヒドロテレフタル酸、コハク酸、マロン酸、グルタル酸、アジピン酸、セバシン酸、1，10－デカンジカルボン酸、2，6－ナフトレンジカルボン酸、2，7－ナフトレンジカルボン酸、2，3－ナフトレンジカルボン酸、2，3－ナフトレンジカルボン酸無水物、4，4'－ビフェニルジカルボン酸、および、これらのジアルキルエステル等の飽和二塩基酸等が挙げられるが、特に限定されるものではない。これら二塩基酸は、一種類のみを用いてもよいし、適宜、二種類以上を混合して用いてもよい。

[0028] 上記不飽和ポリエステル樹脂の原料として用いられる多価アルコール類としては、具体的には、例えばエチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、2－メチル－1，3－プロパンジオール、1，3－ブタンジオール、ビスフェノールAとプロピレンオキシドまたはエチレンオキシドとの付加物、グリセリン、トリメチロールプロパン、1，3－プロパンジオール、1，2－シクロヘキサングリコール、1，3－シクロヘキサングリコール、1，4－シクロヘキサングリコール、パラキシレングリコール、ビスシクロヘキシル－4，4'－ジオール、2，6－デカリングリコール、トリス（2－ヒドロキシエチル）イソシアヌレート等が挙げられるが、特に限定されるものではない。また、エタノールアミン等のアミノアルコール類を用いてもよい。これら多価アルコール類は、一種類のみを用いてもよいし、適宜、二種類以上を混合してもよい。また必要によりジシクロペンタジエン系化合物を樹脂骨格中に組み入れてもよい。

[0029] 硬化促進剤としては、ナフテン酸又はオクチル酸の金属塩（コバルト，亜鉛，ジルコニウム，マンガン，カルシウム等の金属塩）があげられ、これらは一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合してもよい。

[0030] 重合禁止剤としては、ハイドロキノン、パラターシャリーブチルカテコール、ピロガロール等のキノン類があげられ、これらは一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合してもよい。

[0031] 接着力向上剤としては、p-スチリルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン等があげられ、これらは一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合してもよい。

[0032] [本組成物の製造方法]

本発明の熱可塑性樹脂組成物の製造方法としては、まず、(A) 沸点が200℃未満の重合性単量体と、(B) (A) 成分に可溶な熱可塑性樹脂、(C) ビニルエステル樹脂、(D) ラジカル重合開始剤と、その他任意成分とを、空気中にて均一に攪拌、混合し、樹脂組成物とする。

[0033] 本発明の熱硬化性樹脂組成物は、回転電機の固定子巻線の絶縁および固着用途に用いることができる。

[0034] [実施例]

次に、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

なお、以下の説明では、回転電機の一例として、ハイブリット自動車に用いられる電動機を用いる。また、以下の説明において、「軸方向」は回転電機の回転軸に沿った方向を指す。周方向は回転電機の回転方向に沿った方向を指す。「径方向」は回転電機の回転軸を中心としたときの動径方向（半径方向）を指す。「内周側」は径方向内側（内径側）を指し、「外周側」はその逆方向、すなわち径方向外側（外径側）を指す。

[0035] 図1は本発明による固定子を備える回転電機を示す断面図である。回転電機10は、ハウジング50、固定子20、固定子鉄心21と、固定子コイル60と、回転子11とから構成される。

[0036] ハウジング50の内周側には、固定子20が固定されている。固定子20の内周側には、回転子11が回転可能に支持されている。ハウジング50は、炭素鋼など鉄系材料の切削により、または、鋳鋼やアルミニウム合金の鋳

造により、または、プレス加工によって円筒状に成形した、電動機の外被を構成している。ハウジング50は、枠体或いはフレームとも称されている。

[0037] ハウジング50の外周側には、液冷ジャケット130が固定されている。液冷ジャケット130の内周壁とハウジング50の外周壁とで、油などの液状の冷媒RFの冷媒通路153が構成され、この冷媒通路153は液漏れしないように形成されている。液冷ジャケット130は、軸受144, 145を収納しており、軸受ブラケットとも称されている。

[0038] 直接液体冷却の場合、冷媒RFは、冷媒通路153を通り、冷媒出口154, 155から固定子20へ向けて流出し、固定子20を冷却する。

[0039] 固定子20は、固定子鉄心21と、固定子コイル60とによって構成されている。固定子鉄心21は、珪素鋼板の薄板が積層されて作られている。固定子コイル60は、固定子鉄心21の内周部に多数個設けられているスロット15に巻回されている。固定子コイル60からの発熱は、固定子鉄心21を介して、液冷ジャケット130に伝熱され、液冷ジャケット130内を流通する冷媒RFにより、放熱される。

[0040] 回転子11は、回転子鉄心12と、回転軸13とから構成されている。回転子鉄心12は、珪素鋼板の薄板が積層されて作られている。回転軸13は、回転子鉄心12の中心に固定されている。回転軸13は、液冷ジャケット130に取り付けられた軸受144, 145により回転自在に保持されており、固定子20内の所定の位置で、固定子20に対向した位置で回転する。また、回転子11には、永久磁石18と、エンドリング（図示せず）が設けられている。

[0041] 回転電機の組立は、予め、固定子20をハウジング50の内側に挿入してハウジング50の内周壁に取付けておき、その後、固定子20内に回転子11を挿入する。次に、回転軸13に軸受144, 145が嵌合するようにして液冷ジャケット130に組み付ける。

[0042] 図2を用いて、本実施例による回転電機10に用いる固定子20の要部の詳細構成について説明する。固定子20は、固定子鉄心21と、前記固定子

鉄心の内周部に多数個設けられているスロット 15 に巻回された固定子コイル 60 とから構成されている。固定子コイル 60 は、断面が略矩形形状の導体（本実施例では銅線）を使用しスロット内の占積率を向上させ、回転電機の効率が向上する。

[0043] また、スロットライナー 302 が各スロット 15 に配設され、固定子鉄心 21 と固定子コイル 60 との電氣的絶縁を確実にしている。

[0044] 前記スロットライナー 302 は、銅線を包装するように B 字形状や、S 字形状に成形されている。

[0045] 図 3 を用いて、回転電機 10 に用いる固定子 20 の溶接部（溶接側コイルエンド 62）の詳細構成について説明する。固定子 20 は、固定子鉄心 21 と、前記固定子鉄心の内周部に多数個設けられているスロット 15 に巻回された固定子コイル 60 とから構成されている。固定子コイル 60 は、断面が略矩形形状のコイルを使用しスロット内の占積率を向上させ、回転電機の効率が向上する。コイル間の絶縁のため、絶縁紙 300 が環状に配置される。溶接部間の絶縁のため、絶縁紙 301 が環状に配置される。

[0046] 絶縁紙が配置された後、前記固定子コイルの全体を、（A）沸点が 200℃未満の重合性単量体と、（B）（A）成分に可溶な熱可塑性樹脂からなる樹脂組成物 601 の硬化物のみでほぼ均一に覆う。

[0047] 図 4 を用いて、固定子 20 の反溶接部（反溶接側コイルエンド 61）の詳細構成について説明する。固定子 20 は、固定子鉄心 21 と、前記固定子鉄心の内周部に多数個設けられているスロット 15 に巻回された固定子コイル 60 とから構成されている。固定子コイル 60 は、断面が略矩形形状のコイルを使用することでスロット内の占積率を向上させ、回転電機の効率が向上させている。コイル間の絶縁のため、絶縁紙 301 が環状に配置される。

[0048] 溶接側コイルエンド 62 と同様に、反溶接側コイルエンド 61 においても、絶縁紙が配置された後、前記固定子コイルの全体を樹脂組成物 601 の硬化物のみでほぼ均一に覆う。ここで、樹脂組成物 601 は溶接側コイルエンド 62 を覆うものと同じ材質（（A）沸点が 200℃未満の重合性単量体と

、（Ｂ）（Ａ）成分に可溶な熱可塑性樹脂からなる樹脂組成物）である。

[0049] 図５は溶接側コイルエンド６２の、導体端部２８Ｅ付近を拡大した図である。セグメント導体２８は、エナメル被膜などの絶縁被膜で覆われた絶縁被覆部２９Ａ（図７中で網掛けで示した部分）と、絶縁被膜が剥離され、導体部分（銅線）が露出した導体露出部２９Ｂとを有する。導体露出部２９Ｂは導体端部２８Ｅに設けられる。この導体部分の露出は溶接のために行われる。さらに、絶縁被覆部２９Ａと導体露出部２９Ｂとを含むセグメント導体２８の全体が、（Ａ）沸点が２００℃未満の重合性単量体と、（Ｂ）（Ａ）成分に可溶な熱可塑性樹脂からなる樹脂組成物６０１の硬化物のみでほぼ均一に覆われている。従来技術で用いられている第２の樹脂部材を用いておらず、また厚さも均一なので、樹脂部材の付着、乾燥のため２重の生産設備が不要となり、また、絶縁耐圧上必要な樹脂部材以上の材料が不要となる効果がある。

[0050] 図６は反溶接側コイルエンド６１の、反溶接側コイルエンド頂点２８Ｃ付近を拡大した図である。反溶接側コイルエンド６１では、セグメント導体２８の全周に渡って絶縁被覆部２９Ａが形成されている。さらに、絶縁被覆部２９Ａを覆うように、セグメント導体２８は、（Ａ）沸点が２００℃未満の重合性単量体と、（Ｂ）（Ａ）成分に可溶な熱可塑性樹脂からなる樹脂６０１の硬化物のみでほぼ均一に覆われている。従来技術で用いられている第２の樹脂部材を用いておらず、また厚さも均一なので、樹脂部材の付着、乾燥のため２重の生産設備が不要となり、また、絶縁耐圧上必要な樹脂部材以上の材料が不要となる効果がある。

[0051] 本構成により、前記固定子コイルの全体を、（Ａ）沸点が２００℃未満の重合性単量体と、（Ｂ）（Ａ）成分に可溶な熱可塑性樹脂からなる樹脂６０１のみでほぼ均一に覆い、かつ、絶縁強化のための環状絶縁樹脂３００、３０１を配置する事により、電気自動車やハイブリッド電気自動車に求められる絶縁性を満足した回転電機を得られるものとなる。

[0052] 上記において、絶縁被膜を形成するために用いる樹脂は、コストおよび絶

縁性、浸透性、硬化性の観点から、不飽和ポリエステル樹脂とした。不飽和ポリエステル樹脂は、樹脂を溶剤に希釈した溶剤型、及び溶剤による希釈を行っていない無溶剤型のいずれも使用可能であるが、硬化時に、溶剤の揮発による膨れが生じない無溶剤型不飽和ポリエステル樹脂がより好ましく、硬化時の成分揮発による特性の低下を防ぐために、非スチレン系不飽和ポリエステル樹脂が更に好ましい。

[0053] なお、樹脂組成物601はほぼ均一に覆われることが望ましいが、絶縁紙300、301との境界面やコイルの複雑な形状部位は不均一に付着する場合もある。ここで言うほぼ均一とは、従来技術（例えば特許文献1など）の様に意図的に厚くするものではないとの意味で用いている。

[0054] また、樹脂組成物601のみでほぼ均一に覆われているとの説明における「のみ」は、エナメル被膜などの予め導体に形成されている絶縁被膜の存在を除外するものではない。ここで言う「のみ」とは、セグメント導体28の成形後の絶縁強化のために付与される絶縁樹脂が樹脂組成物601だけであり、従来技術における第2の樹脂部材を用いないという意味で用いている。

[0055] 以上においては、永久磁石式の回転電機において説明を行ったが、本発明の特徴は固定子のコイル絶縁に関するものであるため、回転子は永久磁石式でなく、インダクション式や、シンクロナスリラクタンス、爪磁極式等にも適用可能である。また、巻線方式においては波巻方式であるが、同様の特徴を持つ巻線方式であれば、適用可能である。次に、内転型で説明を行っているが、外転型でも同様に適用可能である。

[0056] 次に、(A) 沸点が200℃未満の重合性単量体と、(B) (A) 成分に可溶な熱可塑性樹脂からなる熱硬化性樹脂の組成例について記すが、本発明は、これらの組成例によって限定されるものではない。

[0057] [組成例1]

スチレン50重量部（和光純薬製）、数平均分子量14,000のポリスチレン10重量部、ビスフェノールAグリセロレートジメタクリレート50重量部（アルドリッチ製）、1,1-ジ（t-ブチルパーオキシ）シクロヘ

キサン 1.5 重量部（日油製）を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0058] [組成例 2]

スチレン 50 重量部（和光純薬製）、数平均分子量 48,000 のポリスチレン 5 重量部、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 50 重量部（アルドリッチ製）、1,1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0059] [組成例 3]

スチレン 50 重量部（和光純薬製）、数平均分子量 58,000 のポリメタクリル酸メチル 5 重量部、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 50 重量部（アルドリッチ製）、1,1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0060] [組成例 4]

メタクリル酸メチル 50 重量部（和光純薬製）、数平均分子量 48,000 のポリスチレン 5 重量部、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 50 重量部（アルドリッチ製）、1,1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0061] [組成例 5]

スチレン 50 重量部（和光純薬製）、数平均分子量 48,000 のポリスチレン 5 重量部、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 50 重量部（アルドリッチ製）、ジエチルメトキシボラン 1.0 重量部（アルドリッチ製）を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0062] [組成例 6]

スチレン 50 重量部（和光純薬製）、数平均分子量 48,000 のポリスチレン 5 重量部、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 50 重量部（アルドリッチ製）、1,1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）、ナフテン酸マンガン 0.05 重量部（東京化

成製)、イソフタル酸、マレイン酸、エチレングリコールからなる不飽和ポリエステル樹脂5重量部、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン0.1重量部(信越シリコン製)を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0063] 続いて、上記組成の樹脂による、固定子20のコイル部分の被覆法について述べる。上記樹脂組成物601を、この組成物を浸漬法、滴下含浸法等を用いて、モーターコイル等の電気機器に含浸させる。含浸方法については常法によるもので、特に制限は無い。固定子20に塗布した樹脂組成物601は、樹脂の流動性が見られなくなるまで室温乾燥した後、加熱により完全に硬化する。室温乾燥は、静置や通風下など、常法によるもので、特に制限はない。本加熱は、温風式加熱炉やIH加熱炉など常法によるもので、特に制限はない。

[0064] 以上で説明したように、本発明によれば、絶縁性に優れ、かつ、小型高出力であるにも関わらず、冷却性が優れた回転電機の固定子を提供することができる。

[0065] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

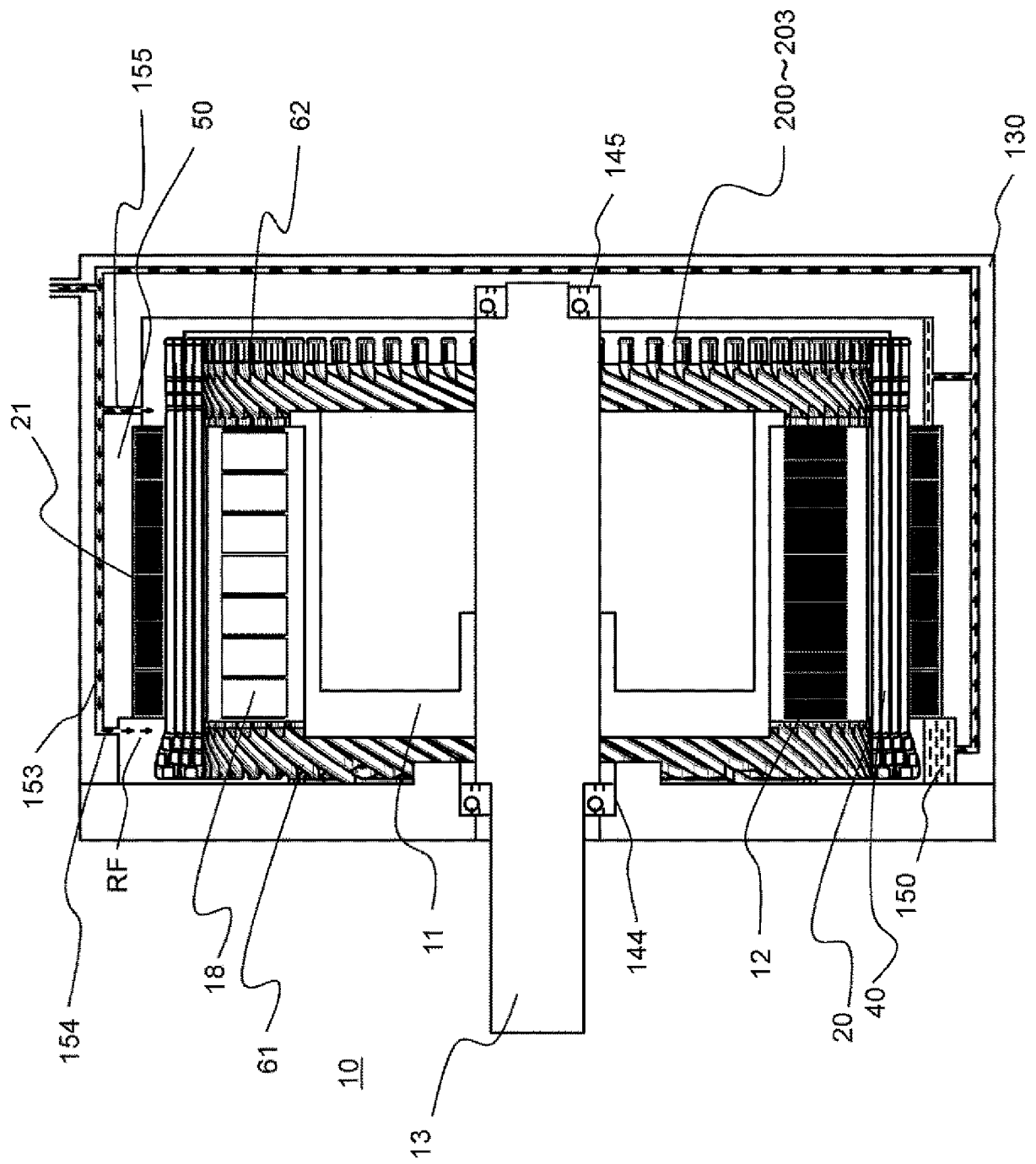
[0066]	10	回転電機
	11	回転子
	12	回転子鉄心
	13	回転軸
	15	スロット
	18	永久磁石
	20	固定子
	21	固定子鉄心

2 8 C 反溶接側コイルエンド頂点
2 8 D 導体斜行部
2 8 E 導体端部
2 8 F 導体斜行部
5 0 ハウジング
6 0 固定子コイル
6 1 反溶接側コイルエンド
6 2 溶接側コイルエンド
1 3 0 液冷ジャケット
1 4 4 軸受
1 4 5 軸受
1 5 0 冷媒（油）貯蔵空間
1 5 3 冷媒通路
1 5 4 冷媒出口
1 5 5 冷媒出口
3 0 0 環状絶縁紙
3 0 1 環状絶縁紙
3 0 2 スロットライナー
6 0 1 樹脂部材
R F 冷媒

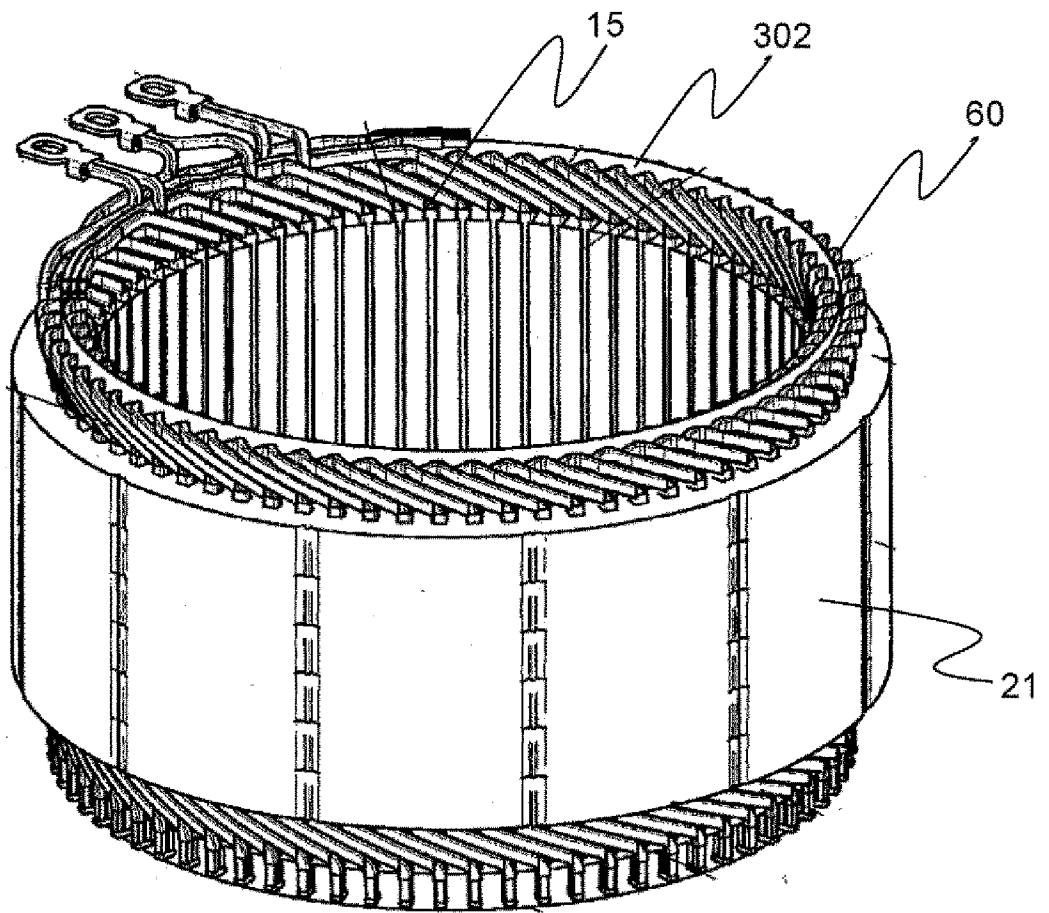
請求の範囲

- [請求項1] 固定子コイルが固定子鉄心のスロットに配置された回転電機の固定子において、
- 前記固定子コイルは、複数のセグメント導体から構成され、
- 前記セグメント導体は、絶縁被覆で覆われた絶縁被覆部と、導体が露出した導体露出部とを有し、かつ、他のセグメント導体と前記導体露出部を介して接合されており、
- 前記固定子コイルが、
- 沸点が200℃未満の重合性単量体と、
- 前記重合性単量体に可溶な熱可塑性樹脂と、
- を含む熱硬化性樹脂組成物で覆われている回転電機の固定子。
- [請求項2] 請求項1に記載の回転電機の固定子であって、
- 前記熱硬化性樹脂組成物が、
- ビニルエステル樹脂と、
- ラジカル重合開始剤と、
- を含む回転電機の固定子。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の回転電機の固定子であって、
- 前記重合性単量体が、スチレン又はスチレンの誘導体である回転電機の固定子。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載の回転電機の固定子と、
- 回転子と、を備えた回転電機。

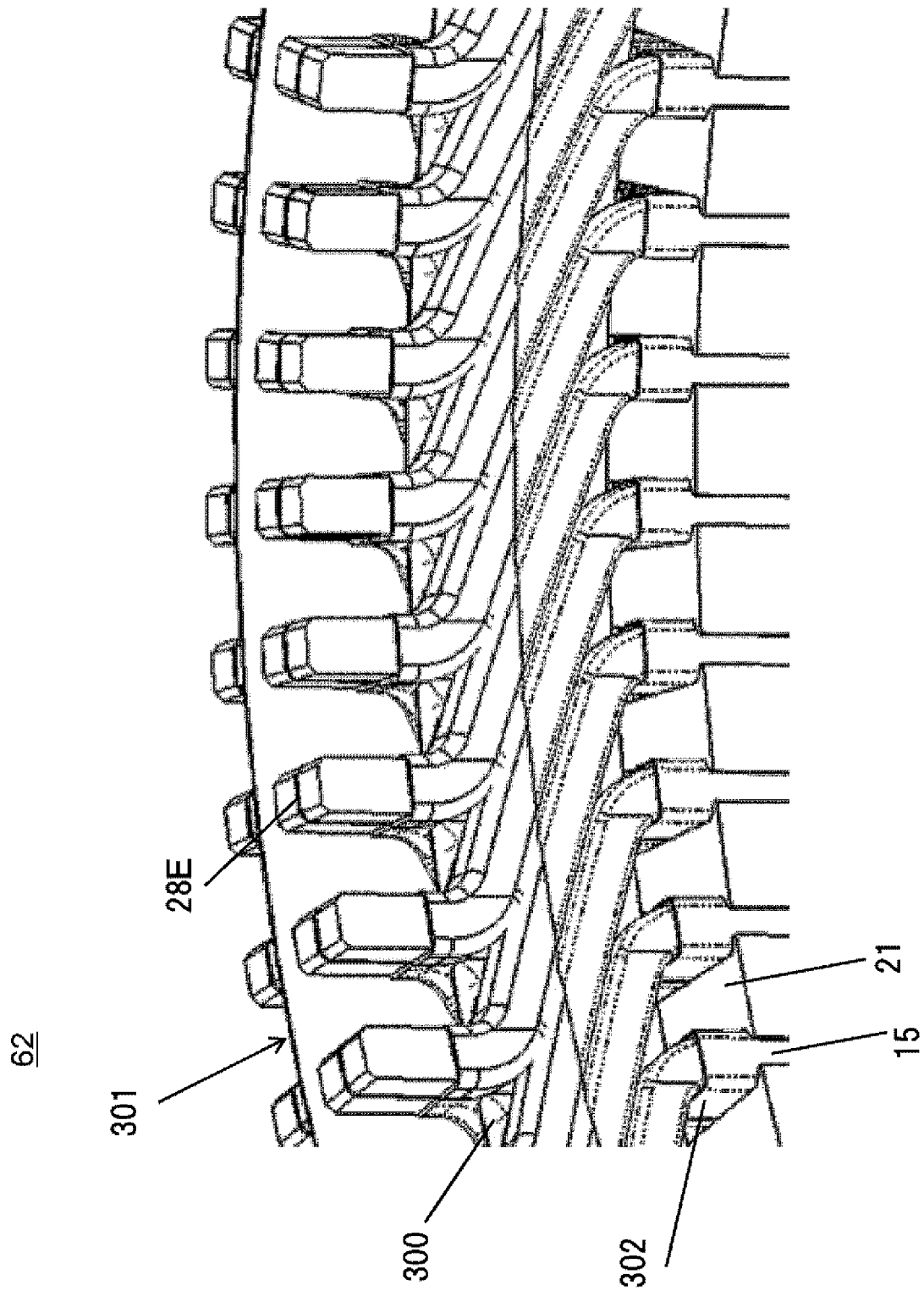
[図1]



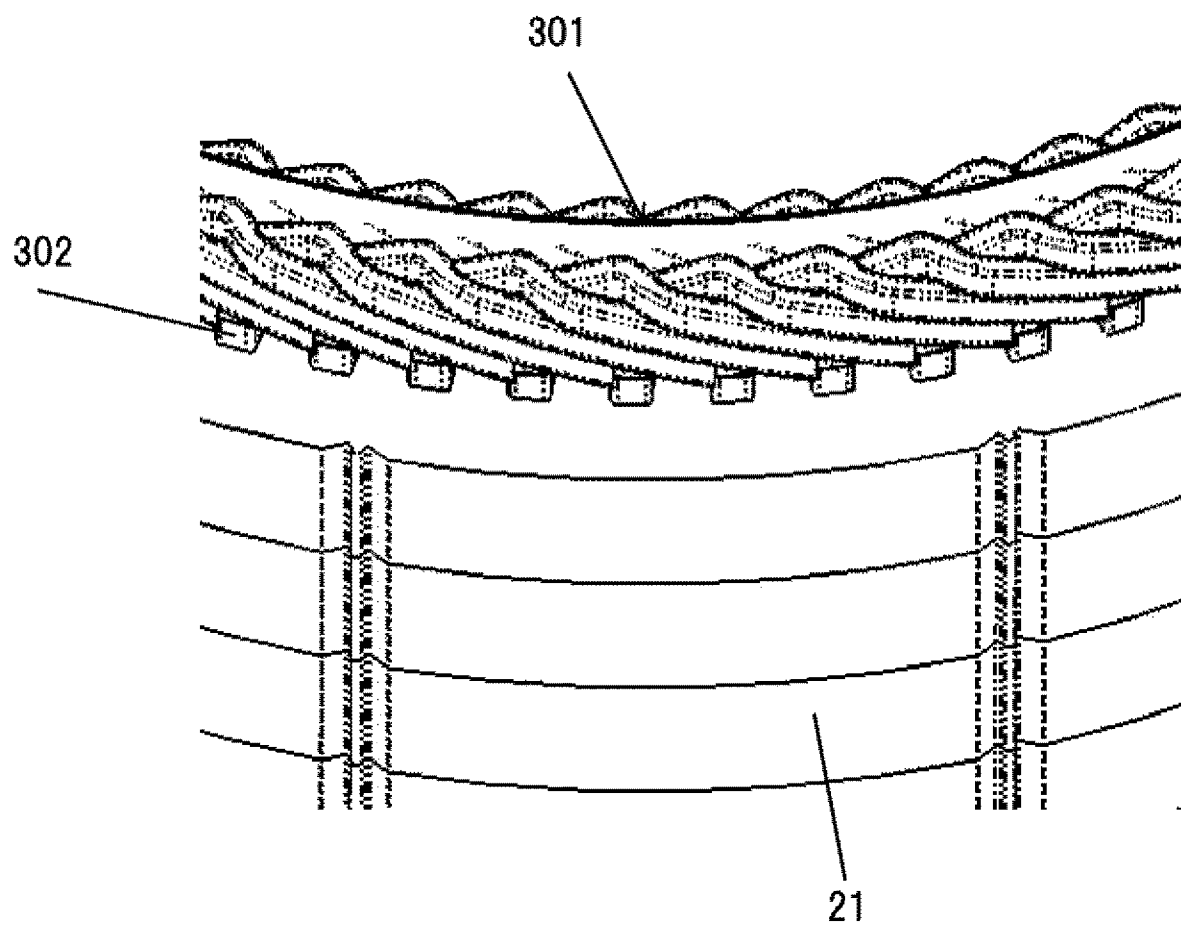
[図2]

20

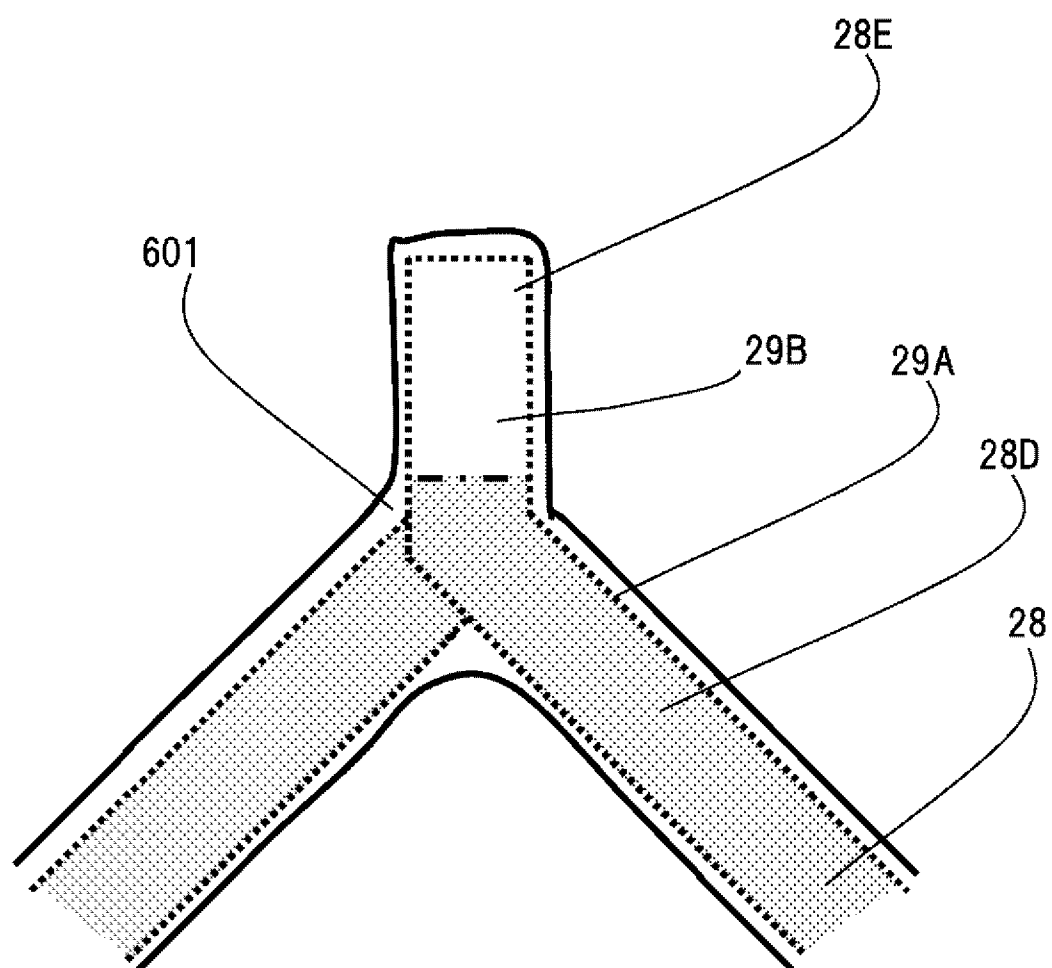
[図3]



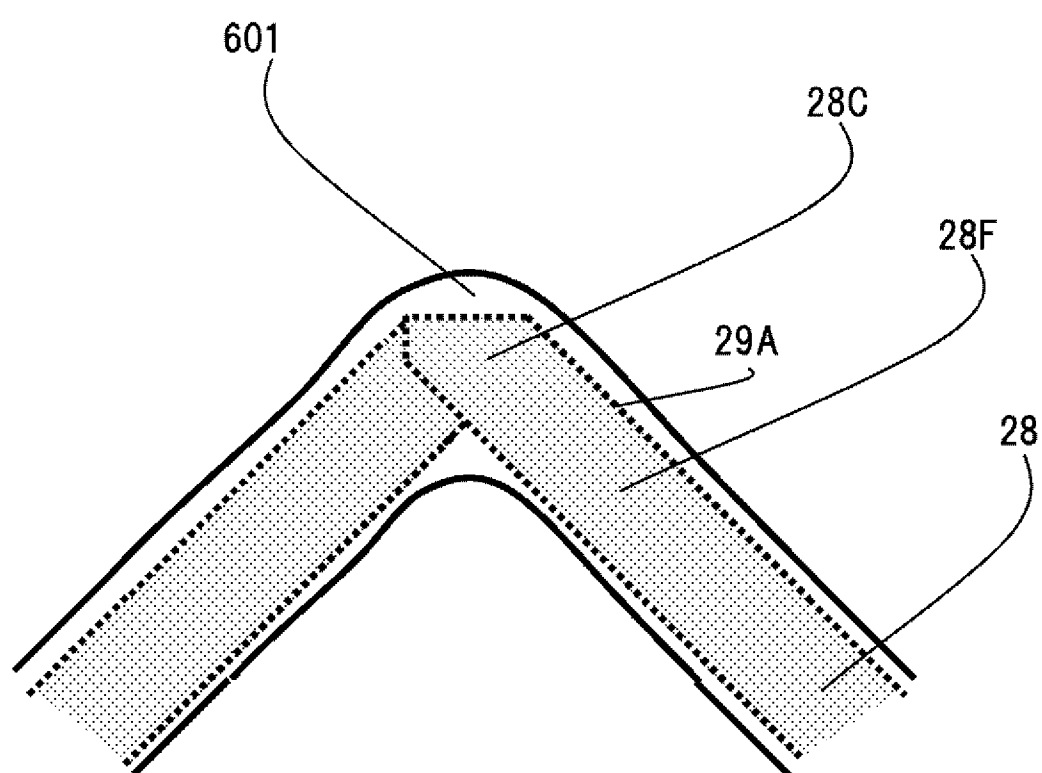
[図4]

61

[図5]

62

[図6]

61

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/34(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-90433 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 10 May 2012 (10.05.2012), paragraphs [0002], [0038] to [0063]; fig. 1 to 3 & US 2012/0097447 A1 paragraphs [0005], [0044] to [0069]; fig. 1 to 3	1-4
Y	WO 2013/089196 A1 (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 20 June 2013 (20.06.2013), paragraphs [0016] to [0040] & US 2014/0332712 A1 paragraphs [0022] to [0060] & JP 5727628 B2 & EP 2787015 A1 & CN 103987747 A	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 October 2015 (16.10.15)

Date of mailing of the international search report
27 October 2015 (27.10.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071188

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/017646 A1 (Panasonic Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0020] to [0034] (Family: none)	1-4
Y	JP 62-48236 A (Toshiba Corp., Toshiba Kyoka Plastic Kogyo Kabushiki Kaisha), 02 March 1987 (02.03.1987), page 3, lower left column, line 7 to page 4, lower left column, line 16 (Family: none)	1-4
Y	JP 2012-7081 A (Hitachi, Ltd.), 12 January 2012 (12.01.2012), paragraphs [0011] to [0045] & US 2011/0316661 A1 paragraphs [0022] to [0057]	2-4
A	JP 2004-229460 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 August 2004 (12.08.2004), entire text; all drawings & US 2004/0145257 A1 entire text; all drawings & DE 102004003557 A1 & FR 2850496 A1 & CN 1518190 A	1-4
A	JP 2009-191105 A (Honda Motor Co., Ltd., Henkel Japan Ltd.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraphs [0024] to [0044] (Family: none)	1-4
A	JP 2009-102586 A (KYOCERA Chemical Corp.), 14 May 2009 (14.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K3/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K3/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-90433 A（株式会社日立産機システム）2012.05.10, 段落 [0002], [0038]-[0063], 第1-3 図 & US 2012/0097447 A1, 段落 [0005], [0044]-[0069], 第1-3 図	1-4
Y	WO 2013/089196 A1（昭和電工株式会社）2013.06.20, 段落 [0016]-[0040] & US 2014/0332712 A1, 段落[0022]-[0060] & JP 5727628 B2 & EP 2787015 A1 & CN 103987747 A	1-4

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.10.2015

国際調査報告の発送日

27.10.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田村 耕作

3 V

9618

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2012/017646 A1 (パナソニック株式会社) 2012. 02. 09, 段落 [0020]-[0034] (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 62-48236 A (株式会社東芝, 東芝強化プラスチック工業株式会社) 1987. 03. 02, 第3ページ左下欄第7行-第4ページ左下欄第16行 (フ ァミリーなし)	1-4
Y	JP 2012-7081 A (株式会社日立製作所) 2012. 01. 12, 段落 [0011]-[0045] & US 2011/0316661 A1, 段落[0022]-[0057]	2-4
A	JP 2004-229460 A (三菱電機株式会社) 2004. 08. 12, 全文, 全図 & US 2004/0145257 A1, 全文, 全図 & DE 102004003557 A1 & FR 2850496 A1 & CN 1518190 A	1-4
A	JP 2009-191105 A (本田技研工業株式会社, ヘンケルジャパン株式会 社) 2009. 08. 27, 段落[0024]-[0044] (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2009-102586 A (京セラケミカル株式会社) 2009. 05. 14, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-4